

IMAGE DISPLAY DEVICE

Laid-Open Patent Number: P2000-194275

Publication date: July 14, 2000

Application Number: JP1998-372738

Filing date: December 28, 1998

Inventor(s): YAMAMOTO MASAHIRO;
HATAGOSHI GENICHI; and
ISHIKAWA MASAYUKI?

Applicant(s): TOSHIBA CORP.

IPC Classification: G09F9/00

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the device small-sized and low in power consumption irrelevantly to the size of a display image by using a semiconductor light emitting element as a light source.

SOLUTION: A projector type image display device for displaying a color image by using the primary colors of a light is equipped with three liquid crystal display panels 12a, 12b, and 12c which are constituted by arranging pixels in matrix and vary the transmissivity of the respective pixels to the light with electric signals, light emitting diodes 11a, 11b, and 11c which are provided for the liquid crystal display panels 12a, 12b, and 12c and emit lights corresponding to red, blue, and green, and optical systems 13, 14, and 15 which form images on an image display screen by putting together three kind of lights transmitted through the respective liquid crystal display panels 12a, 12b, and 12c.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-194275

(P2000-194275A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51) Int'l.

識別記号
337

F 1
609 E 9/00

3.3.7.D 5.G.4.3.5

(21) 出題番号 標題番号10-372738

(22) 出願日 平成10年12月28日(1998.12.28)

(71) 申 0300000273

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町22番地

(72)発明者 山本 邦裕
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝

(72)発明者 波多野 玄一
神奈川県川崎市翠区小向東芝町1番地 株

(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武蔵 (外 6名)

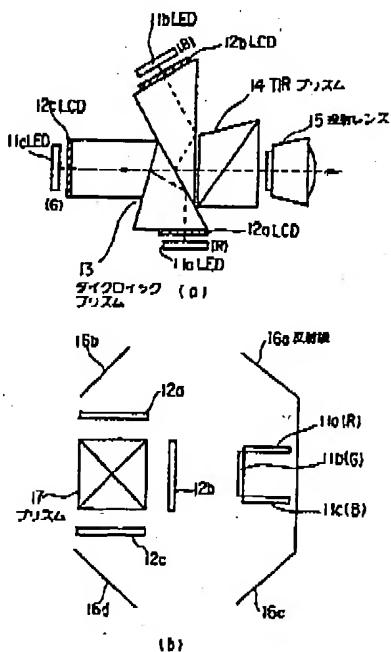
最終頁に現く

(54) 【発明の名稱】 画像表示装置

(57) **【要約】**

【課題】 半導体発光素子を光源に用いることで、表示画像の大きさに拘わらず小型化、低消費電力化をはかる。

【解決手段】 光の3原色を用いてカラー画像を表示するためのプロジェクタ方式の画像表示装置において、画素をマトリクス状に配置してなり、電気的信号により各画素における光の透過率を可変する3つの液晶表示パネル12a, b, cと、これらの液晶表示パネル12a, b, cに対してそれぞれ設けられ、赤、青、緑の各色に対応した光を発光する発光ダイオード11a, b, cと、各液晶表示パネル12a, b, cを透過した3種の光を合成して画像表示面に結像する光学系13, 14, 15とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画素をマトリクス状に配置してなり、電気的信号により各画素における光の透過率又は反射率を可変する画素パネル部と、

p-n接合を形成するように積層された積層膜とp-n接合に電流を供給するように積層膜に接合されたn側及びp側電極とを有し、単色光を発光して前記画素パネル部に照射する半導体発光素子と、を具備してなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】前記画素パネル部は、液晶表示パネルであることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】前記半導体発光素子は、III族窒化物からなる平面型発光ダイオードであることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】前記画素パネル部及び半導体発光素子は、R、G、Bの3色に対応してそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項5】光の3原色を用いてカラー画像を表示するためのプロジェクタ方式の画像表示装置において、画素をマトリクス状に配備してなり、電気的信号により各画素における光の透過率を可変する3つの液晶表示パネルと、

これらの液晶表示パネルに対してそれぞれ設けられ、赤、青、緑の各色に対応した光を発光する発光ダイオードと、

前記各液晶表示パネルを透過した3種の光を合成して画像表示面に結像する光学系と、

を具備してなることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー画像を表示するための画像表示装置に係わり、特に光源の改良をはかった画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、画像表示装置においては、表示領域が15インチ以下では液晶ディスプレイ、40インチまではブラウン管ディスプレイ、それ以上はプラズマディスプレイというように、大きさによって表示方式が異なっている。さらに、基本的には表示部分よりも大きい本体を持っている。このため、移動、汎用性等の使い勝手が悪く、さらに好みの大きさの画像を得ようとした場合、そのたびに異なる大きさの画像表示装置を必要とすることになる。

【0003】そこで最近、液晶プロジェクタに代表されるプロジェクタ方式の画像表示装置が開発され、これらの点をある程度解決している。しかし、この種の装置においては、本体内の発熱、ランプ、光学系のため、ユニットの大きさが大きく、光の利用効率も低く消費電力が大きいため、環境に対する優しさにおいても問題であつ

た。特に、光の利用効率の面では、全体の数%しか利用できていないのが現状である。さらに、フィルタによりRGB各色を作り出しているために色純度も悪く、表示画像が鮮明でないという欠点もあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の画像表示装置は本質的に画像の大きさに制限があり、プロジェクタ方式の表示装置は、本体が大きく光学系が複雑であり、ランプの寿命が短く、更に光の利用効率が低いために消費電力が大きいという問題があった。

【0005】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、半導体発光素子を光源に用いることで、表示画像の大きさに拘わらず小型化、低消費電力化をはかり得るプロジェクタ方式の画像表示装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】(構成)上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【0007】即ち本発明は、カラー画像を表示するための画像表示装置において、画素をマトリクス状に配備してなり、電気的信号により各画素における光の透過率又は反射率を可変する画素パネル部と、p-n接合を形成するように積層された積層膜とp-n接合に電流を供給するように積層膜に接合されたn側及びp側電極とを有し、単色光を発光して前記画素パネル部に照射する半導体発光素子とを具備してなることを特徴とする。

【0008】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものがあげられる。

- (1) 画素パネル部は、液晶表示パネルであること。
- (2) 画素パネル部及び半導体発光素子は、R、G、Bの3色に対応してそれぞれ設けられていること。
- (3) 半導体発光素子は、III族窒化物からなる発光ダイオードであること。

【0009】(4) 半導体発光素子は、R、G、Bの各色を選択的に発光できる発光ダイオードであり、これを1枚の液晶表示パネルと組み合わせて用い、R、G、Bの光を時系列に放出させること。

【0010】(5) 半導体発光素子の表面部に微小レンズ群が配置されていること。

(6) 半導体発光素子と画素パネル部との間に回折格子型のレンズアレイが配置されていること。

【0011】また本発明は、光の3原色を用いてカラー画像を表示するための画像表示装置において、画素をマトリクス状に配備してなり、電気的信号により各画素における光の透過率を可変する3つの液晶表示パネルと、これらの液晶表示パネルに対してそれぞれ設けられ、赤、青、緑の各色に対応した光を発光する発光ダイオードと、前記各液晶表示パネルを透過した3種の光を合成して画像表示面に結像する光学系とを具備してなることを特徴とする。

3

【0012】(作用) 本発明では、光源としてのpn接合を有する半導体発光素子と、光の透過率又は反射率を電気的に可変可能な画素パネル部とを組み合わせた構成を用いるが、このことは重要な意味を持つ。

【0013】前述のように従来の画像表示装置では、表示部分よりも大きな装置を作成する必要があった。これは、フラットパネルといわれるディスプレイ装置に関しても当てはまる事であり、必ず像が写る表示部分が存在するために、この大きさよりも小さくすることは困難である。

【0014】そこで本発明では、プロジェクタ方式をとる。プロジェクタ方式であれば、表示部分よりも遙かに小さい画像表示エンジンがあれば、スクリーンまでの距離のみの変化で、モバイル用途から、つまり手のひらによる大きさの表示装置から、100インチを越えるホームシアターの用途まで同一原理で実現が可能となる。

【0015】ところが、プロジェクタ方式では、複雑な光学系によりエンジンそのものが大きくなりやすいや、光源の光利用効率が数%となってしまい消費電力が大きくなってしまうこと、また明るさの面から特定の大きさでしか投影できない、発光源であるランプの寿命が短い、などの問題があった。

【0016】そこで本発明のように、半導体に代表される電流駆動型発光素子を光源にすることが大きな意味を持つ。従来の光学系は、レンズ、反射鏡が多数使用されており、それぞれの利用効率が100%ではないために、全体での利用効率が小さくなってしまう。さらに、フィルタより3原色を作り出しているので、光源の発光波長のうちの一部しか利用されず、全体としての光の利用効率が数%程度と著しく小さくなってしまう。

【0017】これに対し本発明では、前述したように半導体に代表される発光素子を用いることにより、画素パネル部と半導体発光素子を直接光学結合できる配置に置くことができる事になる。そして、RGB各色に対しそれぞれ光源を用意し、必要であればこれを光学補正し、画素パネル部に結合させる。これにより、光の利用効率が全体として40%程度まで改善されることになる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によつて説明する。

【0019】(第1の実施形態) 図1 (a) (b) は、本発明の第1の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図である。いずれの例も、RGB各色に対応する3種類の発光ダイオード(LED)を元とする光源と、液晶で構成されている画素パネル部、さらにこれらを結合する光学系とを有している。

【0020】図1 (a)において、11 (11a~11c) はR, G, Bの各色に対応する単色光を発光するL

4

ED、12 (12a~12c) はR, G, Bの各色に対応する液晶表示パネル、13はダイクロイックプリズム、14はTIRプリズム、15は投射レンズを示している。LED11から放射されたR, G, Bの単色光は液晶表示パネル12にそれぞれ照射され、各々の液晶表示パネル12を透過した光はプリズム13、14により合成され、投射レンズ15により図示しない投影面に結像される。これによりカラー画像が表示されるものとなっている。

【0021】図1 (b) の例は、図1 (a) のプリズム13、14の代わりに反射ミラー16 (16a~16d) とプリズム17を用いてRGBの各色を合成したものである。即ち、LED11aからの単色光 (R) は反射ミラー16a、16bで反射されて液晶表示パネル12aに照射され、LED11bからの単色光 (G) はそのまま液晶表示パネル12bに照射され、LED11cからの単色光 (B) は反射ミラー16c、16dで反射されて液晶表示パネル12cに照射される。そして、液晶パネル12a、12b、12cを透過した各色がプリズム17により合成され、さらに図示しない投影レンズにより投影面に結像されるものとなっている。

【0022】このように本実施形態によれば、RGB各色に対応した3種のLED11と液晶表示パネル12を組み合わせることにより、カラー画像を表示することができる。そしてこの場合、ハロゲンランプ等の白色光から光の三原色を分離する従来法式とは異なり、光の利用効率を低下させるカラーフィルタを用いる必要がないことから、光の利用効率を高めることができる。本発明者らの実験によれば、光の利用効率を全体として40%程度まで上げることができる。また、ハロゲンランプ等に比してLEDは小さいものであり、さらに白色光を波長分離するための光学系も不要となることから、構成の簡略化及び小型化を図ることができる。

【0023】次に、本実施形態の画像表示装置における各部の構成をより詳しく説明する。

【0024】図3は、光源の別の例を示す図である。図3 (a) は、光源としてレーザダイオード(LD)31を用いており、このLD31から放射された光を、スペクトラル拡散板32を通して液晶表示パネル33に照射している。この場合、カラー表示には鋭すぎるレーザ光のスペクトラルを拡散できると共に、ライン状の光源をラインと直交する方向に広げて液晶パネル全面を照射することができる。

【0025】図3 (b) は、可動型のレンズ35によつて半導体発光素子36 (LED又はLD) からの光を液晶表示パネル33にスキャン投影する方式である。この場合、半導体発光素子36が微小光源であつても、可動型のレンズ35により液晶表示パネル33の全面に光を照射することが可能となる。

【0026】図4は、光源からの放射光の導き方を説明するためのものである。図4 (a) は、光源上にマイク

ロレンズ型の光学群を形成した例であり、これにより放射光を規則的な位置に集めることができ、表示画像のムラを少なくすることが可能となる。

【0027】図4 (b) は、(a) と同じ効果を出すために回折格子を設けた例である。図4 (c) は、(b) の回折格子の矢視A-A'方向の断面を示している。図4 (c)において、回折格子は(1)では矩形となっており、(2)では锯歯状となっているが、回折格子の作り方、粗密、角度は様々な形態が可能である。図4 (d) は、個々の光源の配置に対応して回折格子を設けたものであり、マイクロレンズと同様の効果が得られる。

【0028】図5は、光源の配置例を示す図である。図5 (a) は基板50上にLED等の微小な光源51を放射状に密接して並べたもの、図5 (b) は1つの面全体を平面状の光源51としたもの、図5 (c) は微小な矩形光源51をマトリクス状に配置したもの、図5 (d) は比較的大径の円光源51を1列に並べたものである。いずれも全体としてライン状の光源であることから、前記図3に示すような可動型レンズや拡散板と組み合わせることにより、液晶表示パネルの大きさに相当する領域をカバーすることが可能である。

【0029】図6は、光源の配置り別の例を示す図である。図6 (a) (b) は四面鏡62の内部にLED等の光源61を配置したもの、図6 (c) (d) は四面鏡62の内部と共に中心に設けた柱63の周りにも光源61を配置したものである。この場合、レンズを含めた光源が一つのデバイスで構成されている利点がある。

【0030】図7は、平面光源の電極パターンに関する例である。図7 (a) は、中央部の矩形パターン71と周辺部の台形パターン72a, 72b, 72c, 72dのそれぞれに透明電極を分離して形成したものである。この場合、各電極毎に異なる電圧を印加することができる。これにより、広い面積にわたり均一な温度分布を持たせて、発光出力や発光波長等の均一性向上に寄与することができる。

【0031】図7 (b) は、中央部の円形パターン73と周辺部の円形パターン74a, 74b, 74c, 74dのそれぞれに透明電極を分離して形成したものである。この場合も、図7 (a) と同様の効果が得られる。

【0032】図7 (c) では、透明電極75を分離することなく全体に形成するが、透明電極75上に網目状に細いメタル配線76を形成している。この場合、ITO等の透明電極75に比してメタル配線76は抵抗が小さく熱伝導がよいことから、メタル配線76の形成により透明電極全面の電圧均一化と共に、全体の温度分布の均一化をはかることができる。

【0033】なお、温度の不均一の問題がない場合は、図7 (d) のように透明電極77の4隅にメタル電極78を配設してもよい。この場合、4隅のメタル配線78に透明電極77に対するコンタクトを取ることができ

る。

【0034】(第2の実施形態) 図2は、本発明の第2の実施形態に係る画像表示装置を説明するためのもので、(a) は光源、画素パネル部、光学系の配置関係を示す図、(b) は光源の素子構造を示す図、(c) は光源の冷却部構成を示す図である。

【0035】図2 (a) に示す全体構成において、201はR, G, Bの3色を選択的に発光できるLED、202は液晶表示パネル、203はレンズ群、204は投影レンズ、205はヒートシンク、206はベルチエ素子、207はフィン、208はファンを示している。

【0036】図2 (b) に示すLED201の構成において、209はサファイア基板、210はn型GaNコンタクト層、211はn型AlGaNクラッド層、212, 213, 214はそれぞれがGaN/InGaN/GaNからなる量子井戸層である。これらの量子井戸層は、R, G, Bが各層に対応している。215はp型AlGaN電流拡散防止層、216はp型AlGaNクラッド層、217はp型GaNコンタクト層であり、218, 219はそれぞれnとpの電極である。

【0037】結晶成長にはMOCVD法を用いている。このような素子構造の形成には、一般的なフォトレジストを使用し、バターニングを行ったのちにドライエッチングにより段差を形成した。これにより、n電極形成面を形成することになる。このLEDの各層を時系列で発光させることによりR, G, B各色を持った画素を表示させることもできる。

【0038】図2 (c) に示す冷却構成において、201はLED、205はヒートシンク、206はベルチエ素子、207は放熱フィン、208はファンを示している。LED201の温度上昇を防ぐために、ベルチエ素子206及び放熱フィン207を持っている。

【0039】本実施形態では、光源としてR, G, Bの3色を選択的に発光可能なLED201を用い、このLED201を時系列に発光させると共に、1枚の液晶表示パネル202もR, G, Bに対応して駆動することにより、単板式でありながらフィルタを用いることなくカラー表示を行うことができる。

【0040】(第3の実施形態) 図8は、本発明の第3の実施形態に係る画像表示装置の基本構成を示す図である。

【0041】基本的な構成は、第1及び第2の実施形態の要素を部分的に取り入れた形であり、光源の材料を考慮することで最適な構成となっている。81はRを発光するLED、82はG, Bを選択的に発光可能なLED、83, 84は液晶表示パネル、85はプリズム、86は投影レンズ、87は偏光板及びコリメータレンズを示している。

【0042】本実施形態では、LED81を連続的に発光させると共に、LED82を時系列に発光させること

により、第2の実施形態と同様のカラー表示を行うことができる。

【0043】(第4の実施形態)図9は、本発明の第4の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図である。この実施形態は、光源はR、G、Bに対応する3つであるが、画素パネル部は1つにしたものである。

【0044】図9(a)は光源としてはR、G、Bに対応する3つのLED901、902、903を用いるが、液晶表示パネル904は1つにしている。この場合、LED901、902、903を順次発光させると10共に、液晶表示パネル904を各色に対応して駆動することにより、カラー表示ができる。

【0045】図9(b)は、(a)の構成に加えてミラー917を設けたものである。図9(c)は、(a)の構成に加えて微小ミラ一群921、922、923を設けたものである。

【0046】(第5の実施形態)図10は、本発明の第5の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図である。本実施形態は、光源を有機半導体で構成したものであり、光源以外の構成は前記図1と同じでよい。

【0047】図10(a)に示すように、ガラス基板101上にITO透明電極102が形成され、その上に正孔輸送層103及び電子輸送層104が積層され、さらにその上に金属カソード105が形成されている。

【0048】電子輸送層104としては、例えば図10(b)に示すような材料(A1Q3)を用いることができる。正孔輸送層103としては、例えば図10(c)に示すような材料(NPB)を用いることができる。また、ポリマLED材料として、例えば図10(d)に示すような材料(PPV)を用いることもできる。

【0049】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。実施形態では、発光素子材料系としてGaN系を用いたが、これに限らずR、G、Bに対応する各種の半導体材料を適宜選択可能である。また、同一基板上に複数の素子を基板化することも可能である。

【0050】また、実施形態では透過型の液晶表示パネルを用いたが、反射型の液晶表示パネルを用いて同様に構成することも可能である。また、画素パネル部としては必ずしも液晶表示パネルに限るものではなく、電気的信号により各画素における光の透過率又は反射率を可変するものであればよい。例えば、電圧の印加により薄膜を駆動する(デジタルミラー:DMD)を用いることも可能である。

【0051】その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、LED等の単色光を発光する半導体発光素子を光源として用いることにより、従来得られなかつた低消費電力のプロジェクタ方式の画像表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図。

【図2】第2の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図。

【図3】光源の別の例を示す図。

【図4】光源上にレンズや回折格子を配設した例を示す図。

【図5】光源の配置例を示す図。

【図6】光源を平面ではなく凹面鏡の内部に並べた例を示す図。

【図7】平面光源のパターンに関する例を示す図。

【図8】第3の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図。

【図9】第4の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図。

【図10】第5の実施形態に係わる画像表示装置の基本構成を示す図。

【符号の説明】

1 1, 2 0 1 … LED (半導体発光素子)

1 2, 3 3, 2 0 2 … 液晶表示パネル (画素パネル部)

1 3, 1 4, 1 7 … プリズム

1 5, 2 0 4 … 投影レンズ

1 6 … 反射鏡

3 0, 3 1 … レーザダイオード

3 2 … スペクトル拡散板

3 5 … 可動型レンズ

5 1, 6 1 … 光源

2 0 3 … レンズ群

2 0 5 … ヒートシンク

2 0 6 … ベルチエ素子

2 0 7 … フィン

2 0 8 … ファン

2 0 9 … サファイア基板

2 1 0 … n型GaNコンタクト層

2 1 1 … n型AlGaNクラッド層

2 1 2, 2 1 3, 2 1 4 … GaN/InGaN/GaN
量子井戸層

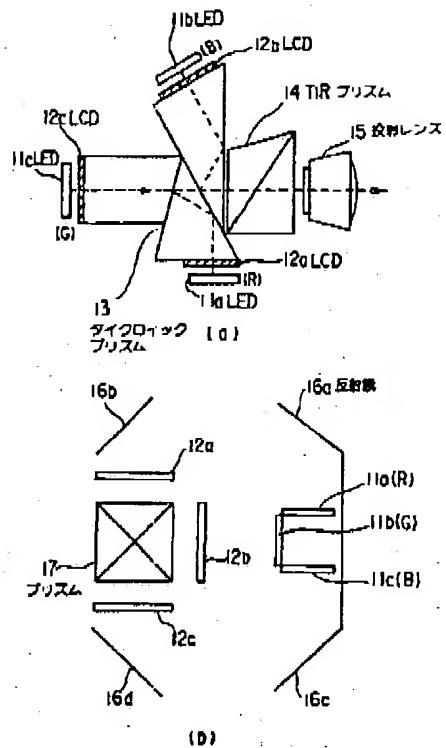
2 1 5 … p型AlGaN電流拡散防止層

2 1 6 … p型AlGaNクラッド層

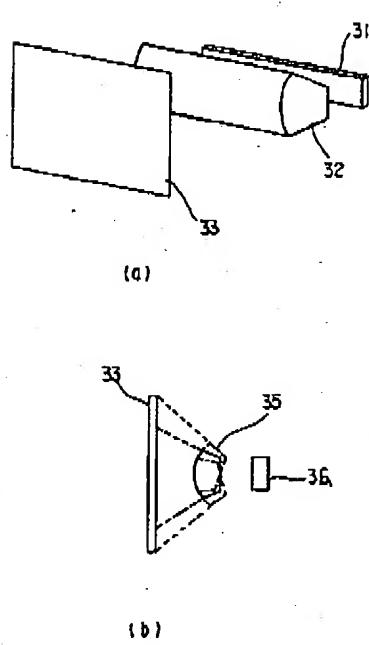
2 1 7 … p型GaNコンタクト層

2 1 8, 2 1 9 … 端極

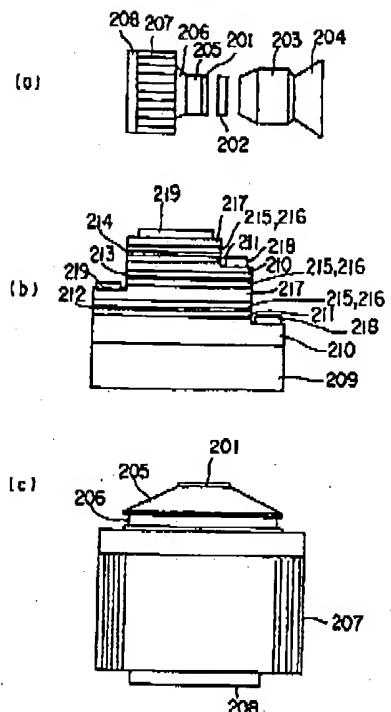
【図1】



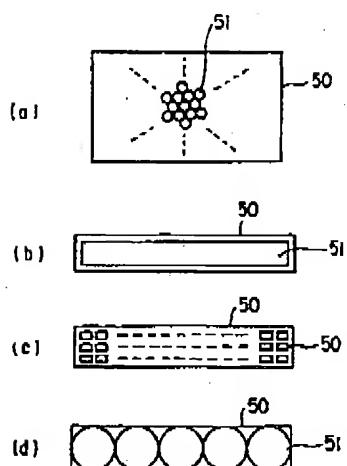
【図3】



【図2】



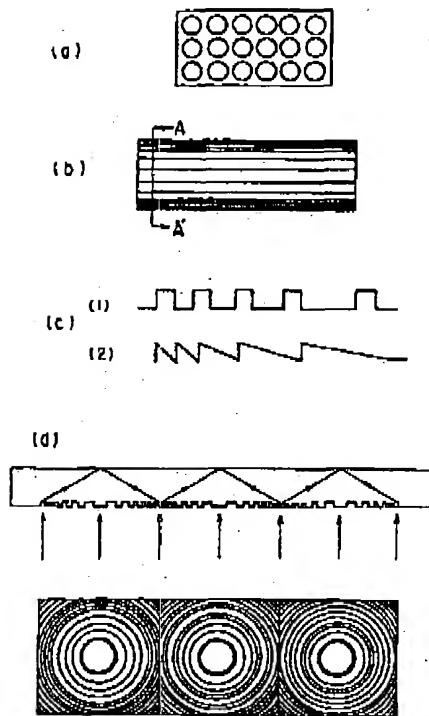
【図5】



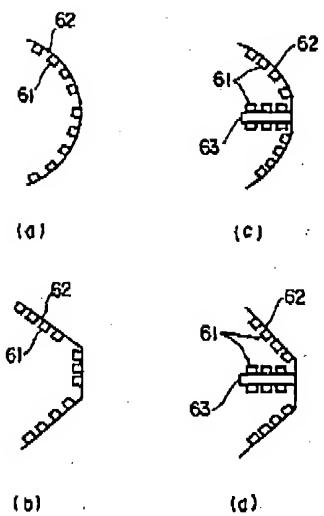
(7)

特開2000-194275

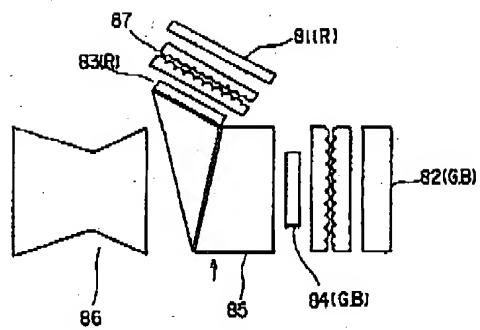
【図4】



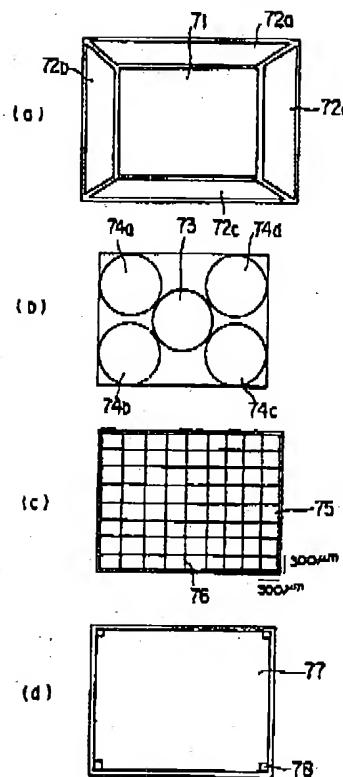
【図6】



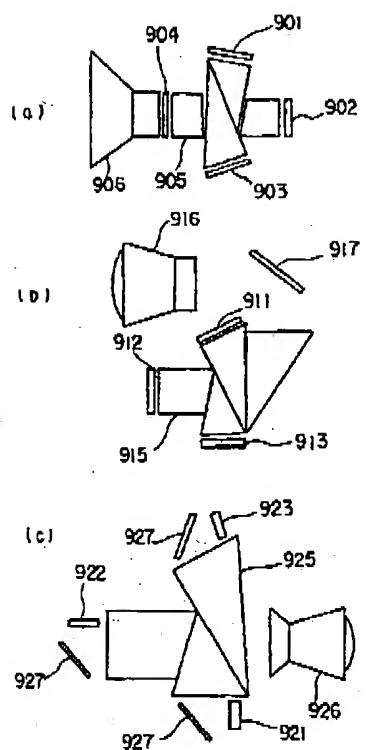
【図8】



【図7】



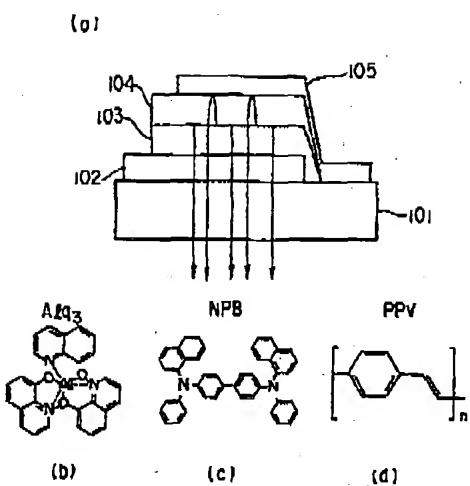
【図9】



(9)

特開2000-194275

【図10】



フロンドページの続き

(72)発明者 石川 正行
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

下ターム(参考) 5G435 AA16 AA18 BB04 BB12 BB17
CC09 CC12 DD06 DD13 GG02
GG03 GG26 GG27 GG28 LL00